

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 11052075

(43)Date of publication of application: 26.02.1999

(51)Int.Cl.

G04C 9/00

G04C 3/00

H02N 2/00

(21)Application number: 09209472

(71)Applicant:

SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing: 04.08.1997

(72)Inventor:

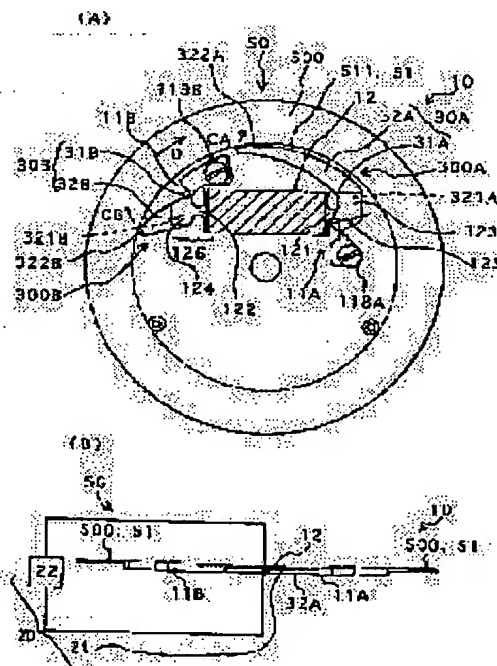
MIYAZAWA OSAMU

(54) ACTUATOR AND TIMEPIECE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an actuator capable of obtaining a plurality of output with small number of parts and a timepiece thereof.

SOLUTION: In an actuator 10, a certain frequency signal is impressed to a piezoelectric element 21 formed on a vibration plate 12 so that the vibration plate 12 bends and vibrates in outward direction of the plate with a specific frequency and one end 125 as a movable end repeatedly displaces in the inner direction of the plate. If a signal of different frequency is impressed to the piezoelectric element 21 to have the vibration plate 12 bend and vibrate in different frequency, the other end 126 as movable end repeats displacement in the inner direction. These displacements is amplified and output from the ends 125 and 126 of the vibration plate 12, a lever 32A where base end sides 321A and 322B are connected to fastening parts 31A and 31B capable of elastically distorting and the free ends 322A and 322 of 32A, which drives a servant member 500.



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)2月26日

C
C
H
C

【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動体と、該振動体に振動を行わせる励振手段と、前記振動体に接続し、該振動体の振動を増幅して出力する少なくとも2つの振動出力系を有し、前記振動体および各々の振動出力系を含む各振動系は、異なる共振周波数を備えるとともに、前記励振手段は、前記振動体に対して前記各振動系の共振周波数に対応する振動を行わせるように構成されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項2】 請求項1において、前記振動体は、面外方向の屈曲振動を行う際の振動周波数により一方の端部を固定端として他方の端部が面内方向に変位する振動板から構成され、該可動端の面内方向における変位が前記の各振動出力系から面内方向における振動として出力されることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項3】 請求項2において、前記励振手段は、前記振動板の少なくとも一方の面に構成された圧電素子と、該圧電素子の駆動回路とを備えていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項4】 請求項2において、前記励振手段は、前記振動板の方に構成された磁性体と、該磁性体に対峙する電磁磁石と、該電磁磁石に対する駆動回路とを備えていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項5】 請求項2ないし4のいずれかにおいて、前記の各振動出力系は、各々、前記振動板の端部を保持する弾性部と、該弾性部の側および当該端部の側に基端側が連結し、先端側が自由端であるレバーとを備えていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項6】 請求項5において、前記弾性部は、前記振動板に対して平面的に配置された板状部材の括れ部として構成されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項7】 請求項5において、前記レバーは、前記振動板に対して平面的に配置された板状レバーであることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項8】 請求項6または7において、前記の各振動出力系には、前記レバーが同一の従動部材を互いに異なる方向に向けて駆動する振動出力系が含まれていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項9】 請求項6または7において、前記の各振動出力系は、各々のレバーが同一の従動部材を同一の方向に向けて駆動するように構成されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれかに規定するアクチュエータをカレンダー表示機構の駆動装置として用いたことを特徴とする時計。

【請求項11】 請求項10において、前記カレンダー表示機構は、前記の各振動出力系からの振動を周縁で受けて回転するリング状のカレンダー表示車を備えていることを特徴とする時計。

【請求項12】 請求項11において、前記カレンダー

表示車は、前記アクチュエータの休止期間中、前記の各振動出力系の各レバーのうち、一つのレバーがノッチ内に位置しているときに他のレバーがノッチ外にある複数のノッチを周縁に備えていることを特徴とする時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は振動体を用いたタイプのアクチュエータ、およびそれを用いた時計に関するものである。さらに詳しくは、振動板の振動を出力するための振動出力系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 腕時計などにおいて日、曜などを表示するカレンダー表示機構には、ステップモータの回転駆動力を運針用の輪列を介して日車などにも間欠的に伝達してそれを送り駆動するのが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、時計の薄型化を図るには、カレンダー送りのための機構も薄型化する必要があるが、従来からある機構ではこのような薄型化を図ることができない。

【0004】 そこで、カメラのシャッター用、プリンタのインクジェットヘッド用などに近年採用されつつある圧電素子を用いたアクチュエータなど、従来のカレンダー表示機構で使用されていなかったアクチュエータを採用することが考えられる。しかしながら、カレンダー表示機構では、1つの日車において通常の送り動作に加えて、早送りあるいは逆送りなど、異なる送り動作を行わせる必要があり、このような動作毎にアクチュエータを設けることはスペース的に無理である。一方、1つのアクチュエータの出力を輪列によって変換して伝達することにより、上記の各動作を行わせるのでは、従来からあるカレンダー表示機構に比してサイズのメリットがない。

【0005】 そこで、本発明の課題は、少ない部品数で複数の出力を得ることのできるアクチュエータおよびそれを用いた時計を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明に係るアクチュエータでは、振動体と、該振動体に振動を行わせる励振手段と、前記振動体に接続し、該振動体の振動を増幅して出力する少なくとも2つの振動出力系を有し、前記振動体および各々の振動出力系を含む各振動系は、異なる共振周波数を備えるとともに、前記励振手段は、前記振動体に対して前記各振動系の共振周波数に対応する振動を行わせるように構成されていることを特徴とする。

【0007】 本発明では、1つの振動体に対して、共振周波数の異なる振動系を構成する2つ以上の振動出力系が構成されているので、励振手段が振動体をいずれの周波数で振動させるかによって、複数の振動出力系のい

れから出力を得るかを選択できる。それ故、複数の振動出力系をそれぞれから異なる出力を得るように構成しておくだけで、1つのアクチュエータで2つ以上の動作を行うことができる。しかも、複数の振動出力系は、振動体および励振手段を共用しているので、アクチュエータを構成する部品点数が少なく済む。それ故、アクチュエータの低コスト化および小型化を図ることができる。

【0008】本発明において、前記振動体は、面外方向の屈曲振動を行う際の振動周波数により一方の端部を固定端として他方の端部が面内方向に変位する振動板から構成され、該可動端の面内方向における変位が前記の各振動出力系から面内方向における振動として出力されるように構成することが好ましい。

【0009】このように構成した場合には、励振手段が振動板を駆動すると、振動板は面外方向に屈曲振動し、その少なくとも一方の端部は可動端として面内方向に変位する。ここに、可動端には振動出力系が接続しており、この振動出力系は、可動端の面内方向の変位を増幅して面内方向の振動として出力する。従って、本発明のアクチュエータは、振動板の面外方向の屈曲振動を面内方向の振動として取り出す新たなタイプのアクチュエータであり、少ない部品で構成できるとともに、振動板が面外方向に屈曲振動を行う厚さ寸法の空間内に構成することができる。

【0010】本発明において、前記励振手段としては、前記振動板の少なくとも一方の面に構成された圧電素子と、該圧電素子の駆動回路とを備えているものを用いることができる。ここで、圧電素子としてはバイモルフあるいはユニモルフのいずれのタイプのものをも使用可能である。このように構成すると、圧電素子を薄くしても強度を保て、かつ、容量を大きくすることが容易なので、電気的エネルギーが入りやすくなる。また、振動板に圧電素子を積層するだけでよいので、アクチュエータの薄型化に適している。

【0011】本発明において、前記励振手段としては、前記振動板の方に構成された磁性体と、該磁性体に対峙する電磁磁石と、該電磁磁石に対する駆動回路とを備えているものを用いることもできる。

【0012】本発明において、前記の各振動出力系は、前記振動板の端部を保持する弾性部と、該弾性部の側および当該端部の側に基端側が連結し、先端側が自由端であるレバーとによって構成できる。このように構成すると、レバーも振動系に含まれるため、共振周波数が低くなる。それ故、駆動回路の消費電流を低く抑えることができる。また、後述する腕時計のカレンダー機構において日車（従動部材）を直動する場合でも、減速機構が不要であるため、この点でも腕時計など薄型装置に搭載するのに適している。

【0013】この場合に、前記弾性部は、前記振動板に対して平面的に配置された板状部材の括れ部として構成

することが好ましい。また、前記レバーについても、前記振動板に対して平面的に配置された板状レバーを用いることが好ましい。

【0014】本発明において、前記の各振動出力系は、各々のレバーが同一の従動部材を異なる方向に向けて駆動する形態、同一の従動部材を互いに同一の方向に向けて駆動する形態のいずれであってもよい。

【0015】本発明に係るアクチュエータは、薄型化に適しているので、腕時計のカレンダー表示機構の駆動装置などとして用いるのに適している。このような用途に本発明に係るアクチュエータを利用する場合には、前記カレンダー表示機構には、前記振動出力系からの振動を内周縁あるいは外周縁で受けて回転するリング状のカレンダー表示車を用いればよい。また、カレンダー表示車の内周縁または外周縁には、前記アクチュエータの休止期間中、前記の各振動出力系の各レバーのうち、一つのレバーがノッチ内に位置しているときに他のレバーがノッチ外にある複数のノッチを構成しておくことが好ましい。このように構成すると、いずれかのレバーが常にノッチ内に位置し、このノッチ内に位置するレバーはストッパーとして機能する。それ故、カレンダー表示車が外乱によって誤って回転するという不具合を防止することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0017】【実施の形態1】図1(A)、(B)はそれぞれ、本発明の実施の形態1に係るアクチュエータ10の平面図、および断面図である。

【0018】これらの図に示すアクチュエータ10は、概ね、それが搭載されるベース（図示せず。）にそれぞれねじ止め固定された厚さが0.5mm程度の2枚のプレート11A、11Bと、これらのプレート11A、11Bに対して平面的に配置され、矢印Aで示すような面外方向の屈曲振動が可能のように両端が各プレート11A、11Bに支持された厚さが0.05mm程度の振動板12（振動体）と、この振動板12に屈曲振動を行わせる励振手段20とが構成されている。

【0019】振動板12は、上面側に厚さが0.2mm程度のユニモルフ型の圧電素子21が構成された矩形部120と、この矩形部120の両側のうち、一方の端部125において第1の細幅部121を介して接続する第1の振動板側接続部123と、他方の端部126において第2の細幅部122を介して接続する第2の振動板側接続部124とが構成されている。

【0020】励振手段20は、振動板12の上面側に形成された前記のユニモルフ型の圧電素子21と、この圧電素子21および振動板12をそれぞれ両極としてそれらの間に駆動信号を印加する駆動回路22（図1(B)を参照。）とから構成されている。

【0021】駆動回路22としては、図2(A)に示すように、発振回路221から出力された信号を周波数変換回路222で振動系の共振周波数に対応した周波数の駆動信号にして圧電素子21に印加する他励式の回路、図2(B)に示すように、コルピッツ発振回路223に対して、可変周波数のフィルタ224、およびその周波数の切換回路225を設け、この切換回路225によって所定の周波数の信号のみを帰還させることにより、振動系の共振周波数に対応した周波数の駆動信号を圧電素子21に印加する自励式の回路などを用いることができる。

【0022】本形態では、以下に説明するようにように、1枚の振動板に対して第1および第2の振動出力系が構成され、これら第1および第2の振動出力系が属する振動系の共振周波数が異なる。そこで、本形態では、図2(A)に示す駆動回路22では周波数変換回路222の設定の切り換え、図2(B)に示す駆動回路22では切換回路225を介してのフィルタ224の設定値の切り換えによって、異なる周波数の信号を駆動回路22から圧電素子21に対して印加することが可能になっている。

【0023】再び図1(A)、(B)において、本形態のアクチュエータ10では、前記の2枚のプレート11A、11Bを利用して、振動板12の面外方向の屈曲振動を面内方向の振動として増幅して出力する第1および第2の振動出力系30A、30Bが構成されている。すなわち、第1および第2の振動出力系30A、30Bにおいて、プレート11A、11Bは振動板12を両端部125、126のそれぞれが可動端として動作するように支持し、かつ、これらの両端部125、126のそれぞれには、振動板12が面外方向の屈曲振動をしたときに各可動端の面内方向における変位を面内方向の振動として出力する第1および第2のレバー32A、32Bが連結されている。このように構成するにあたって、第1のプレート11Aは、前記のベースにねじ止めされた部分118Aと、この部分から振動板12の一方の端部125に形成されている第1の振動板側接続部123の下側を通過して振動板12の反対側に延びる第1のレバー32Aとから構成されている。第2のプレート11Bは、振動板12を中心に第1のプレート11Aに対して略点対称に配置されているが、第1のプレート11Aと同様、前記のベースにねじ止めされた部分118Bと、この部分から振動板12の他方の端部126に形成されている第2の振動板側接続部124の下側を通過して振動板12の反対側に延びる第2のレバー32Bとから構成されている。ここで、振動板12の第1および第2の振動板側接続部123、124は、第1および第2のレバー32A、32Bの基端側321A、321Bに接合されている。

【0024】また、第1および第2のプレート11A、

11Bのいずれにおいても、第1および第2のレバー32A、32Bと本体部分118A、118Bとのつけ根部分には第1および第2の括れ部31A、31B(弾性部)がそれぞれ構成されているので、これら第1および第2の括れ部31A、31Bよりやや先端側において、振動板12の第1および第2の振動板側接続部123、124と第1および第2のレバー32A、32Bの基端側321A、321Bとが接合している状態にある。従って、第1および第2のレバー32は、互いに近接する第1および第2の括れ部31A、31Bの側と、振動板12の各端部125、126の側とに基端側321A、321Bがそれぞれ連結し、そこから先端側が自由端322A、322Bとして延びている構造になっている。

【0025】このような第1および第2のレバー32A、32Bと振動板12との連結構造によって、本形態では、振動板12が後述するように面外方向に屈曲振動したときに、両端部125、126の面内方向における変位を増幅して面内方向の振動として第1および第2のレバー32A、32Bの自由端322A、322Bから出力する第1および第2の振動出力系30A、30Bが構成されている。

【0026】このように構成したアクチュエータ10では、第1のレバー32Aが長く、第2のレバー32Bが短いため、第1のレバー32Aは第2のレバー32Bよりも質量が大きい。このため、振動板12および第1の振動出力系30Aからなる第1の振動系300Aと、振動板12および第2の振動出力系30Bからなる第2の振動系300Bとの間では、第1の振動系300Aの共振周波数が第2の振動系300Bの共振周波数よりも低い。

【0027】そこで、励振手段20を構成する駆動回路22は、第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号と、第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号とをそれぞれ出力する。従って、駆動回路22が第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加したときには、図3(A)または図3(B)に模式的に示すように、振動板12は第1の振動系300Aの共振周波数に対応する屈曲振動を行うので、このときは、振動板12の他方の端部126が固定端となり、図3(A)、(B)に矢印Fで示すように、一方の端部125のみが可動端として面内方向の振動を行う。その結果、この一方の端部125に基端側321Aが接続している第1のレバー32Aは、第1の括れ部31Aを支点として自由端322Aが振動板12の面内方向で振動し、それを矢印CAで示すように従動部材500に伝達する。これに対して、駆動回路22が第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加したときには、図3(C)または図3(D)に模式的に示すように、振動板12は第2の振動系300Bの共振周波数に対応する屈曲振動を行

うので、このときは、振動板 12 の一方の端部 125 が固定端となり、図 3 (C)、(D) に矢印 F で示すように、他方の端部 126 のみが可動端として面内方向の振動を行う。その結果、この他方の端部 126 に基端側 321B が接続している第 2 のレバー 32B は、第 2 の括れ部 31B を支点として自由端 322B が振動板 12 の面内方向で振動し、それを矢印 CB で示すように従動部材 500 に伝達する。

【0028】このように、本形態のアクチュエータ 10 では、1つの振動板 12 に対して、共振周波数の異なる第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B が接続されているので、励振手段 20 が振動板 12 をいずれの周波数で振動させるかによって、第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B のいずれから出力を得るかを選択できる。それ故、第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B をそれぞれから異なる出力を得るように構成しておくだけで、1つのアクチュエータ 10 で 2 つの動作を行うことができる。しかも、第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B は、振動板 12 および励振手段 20 を共用しているため、アクチュエータ 10 を構成する部品点数が少なく済む。それ故、アクチュエータ 10 の低コスト化および小型化を図ることができる。

【0029】また、本形態のアクチュエータ 10 は、振動板 12 の面外方向の屈曲振動を第 1 および第 2 のレバー 32A、32B の自由端 322A、322B で面内方向の振動として取り出す新たなタイプのアクチュエータ 10 であり、少ない部品で構成できる。また、アクチュエータ 10 は、振動板 12 の上下に部材を配置する必要がないので、振動板 12 が面外方向に屈曲振動を行う厚さ寸法の狭い空間内に構成することができ、薄型の装置内に搭載できる。また、本形態では、振動板 12 に第 1 および第 2 のレバー 32A、32B を連結したため、第 1 および第 2 のレバー 32A、32B も含めた振動系が構成されているので、共振周波数が低い。それ故、駆動回路 22 の消費電流を低く抑えることができる。また、後述する腕時計のカレンダー機構において日車（従動部材 500）を直動する場合でも、減速機構が不要であるなど、この点でも薄型装置に搭載するのに適している。さらに、第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B として、振動板 12 に対して平面的に配置されたプレート 11A、11B（板状部材）を用い、このプレート 11A、11B の第 1 および第 2 の括れ部 31A、31B によって振動板 12 の端部が面内方向に変位するのを可能にしているため、分厚いばねなどを用いていない分、アクチュエータ 10 の薄型化に適している。また、振動の出力もプレート状の第 1 および第 2 のレバー 32A、32B（板状レバー）から行うため、この点からもアクチュエータ 10 の薄型化に適している。さらにまた、励振手段 20 として、振動板 12 の上面側に形成したユニモルフ型の圧電素子 21 を用いていることから、圧電素子

21 を薄くしても強度を保て、かつ、容量を大きくすることが容易なので、電氣的エネルギーが入りやすくなる。しかも、アクチュエータ 10 の薄型化に適している。

【0030】ここで、第 1 のレバー 32A と第 2 のレバー 32B とを比較すると、第 2 のレバー 32B の自由端 322B の動作は周波数が高いが、振幅は第 1 のレバー 32A の自由端 322A の方が大きい。従って、本形態では、以下に説明するように、第 2 のレバー 32B でカレンダー表示の通常の送り動作を行い、第 1 のレバー 32A でカレンダー表示の早送りを行う。

【0031】本形態のアクチュエータ 10 を、腕時計のカレンダー表示機構 50 の駆動装置として用いる際には、第 1 および第 2 のレバー 32A、32B の自由端 322A、322B のいずれもが日車 51 に内接するようにアクチュエータ 10 を配置する。このように構成した状態で、通常の日送りの際には、駆動回路 22 から第 1 の振動系 300A の共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子 21 に印加し、第 1 のレバー 32A によって日車 51 を矢印 D の方向に回転させる。これに対して、日表示の修正を行うために日車 51 を早送りする場合には、駆動回路 22 から第 2 の振動系 300B の共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子 21 に印加し、第 2 のレバー 32B によって日車 51 を矢印 D の方向に早送りする。このように、1つのアクチュエータ 10 において、振動板 12 を異なる周波数で屈曲振動させて第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B を選択的に振動させれば、複雑な切換機構を用いて輪列の切換を行わなくても、日車 51 の回転速度を変えることができる。

【0032】【実施の形態 2】図 4 (A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 2 に係るアクチュエータ 10 の平面図、および断面図である。

【0033】これらの図に示すアクチュエータ 10 も、概ね、それが搭載されるベース（図示せず。）に 2 カ所でねじ止め固定された厚さが 0.5mm 程度のプレート 11 ใด、これらのプレート 11 に対して平面的に配置され、面外方向の屈曲振動が可能のように両端が各プレート 11 に支持された厚さが 0.05mm 程度の振動板 12 と、この振動板 12 に屈曲振動を行わせる圧電素子 21 および駆動回路 22 からなる励振手段 20 とが構成されている点は、実施の形態 1 と同様である。

【0034】本形態のアクチュエータ 10 でも、実施の形態 1 と同様、前記のプレート 11 を利用して、振動板 12 を両端部 125、126 のそれぞれが可動端として動作するように支持し、これらの両端部 125、126 のそれぞれに、振動板 12 が面外方向の屈曲振動をしたときに両端部 125、126（各可動端）の面内方向における変位を面内方向の振動として増幅し、出力する第 1 および第 2 の振動出力系 30A、30B が構成されている。

【0035】このような振動出力系を構成するにあたって、本形態では、プレート11には、本体部分111の両端部から同じ方向に延びて振動板12の両端部125、126に形成されている第1および第2の振動板側接続部123、124の下側を通して振動板12の反対側に延びる第1および第2のレバー32A、32Bが構成され、第1のレバー32Aと第2のレバー32Bの自由端322A、322B同士は向き合っている。従って、第1のレバー32Aと第2のレバー32Bは、同一の従動部材500をそれぞれ逆方向に駆動することになる。

【0036】第1および第2のレバー32A、32Bにおいて、本体部分111とのつけ根部分には第1および第2の括れ部31A、31Bがそれぞれ構成され、これら第1および第2の括れ部31A、31Bよりやや先端側において、振動板12の第1および第2の振動板側接続部123、124の下側を通る基端部分321A、321Bが振動板12との接合部分になっている。従って、第1および第2のレバー32A、32Bは、互いに近接する第1および第2の括れ部31の側と、振動板12の各端部125、126の側とに基端側321A、321Bがそれぞれ連結し、そこから先端側が自由端322A、322Bとして延びている構造になっている。

【0037】このような第1および第2のレバー32A、32Bと振動板12との連結構造によって、本形態では、振動板12が後述するように面外方向に屈曲振動したときに、振動板12の端部125、126（可動端）の面内方向における変位を増幅して面内方向の振動として第1および第2のレバー32A、32Bの自由端322A、322Bから出力する第1および第2の振動出力系30A、30Bが構成されている。

【0038】このように構成したアクチュエータ10でも、第1のレバー32が長く、第2のレバー32が短い場合、第1のレバー32は第2のレバー32よりも質量が大きい。このため、振動板12および第1の振動出力系30Aからなる第1の振動系300Aと、振動板12および第2の振動出力系30Bからなる第2の振動系300Bとの間では、第1の振動系300Aの共振周波数が第2の振動系300Bの共振周波数よりも低い。

【0039】また、励振手段20を構成する駆動回路22は、実施の形態1と同様、第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号と、第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号とをそれぞれ出力することが可能である。従って、駆動回路22が第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加したときには、振動板12の一方の端部125のみが可動端として面内方向の振動を行う。その結果、この一方の端部125に基端側321Aが接続している第1のレバー32Aは、第1の括れ部31を支点として自由端322側が振動板12の面内方向で振動し、

それを矢印CAで示すように従動部材500に伝達する。これに対して、駆動回路22が第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加したときには、振動板12の他方の端部126のみが可動端として面内方向の振動を行う。その結果、この他方の端部126に基端側321Bが接続している第2のレバー32Aは、第2の括れ部31Bを支点として自由端322Bが振動板12の面内方向で振動し、矢印CBで示すように、第1のレバー32Aとは反対向きの力を従動部材500に伝達する。

【0040】このように構成したアクチュエータ10を、実施の形態1と同様、腕時計のカレンダー表示機構50の駆動装置として用いる際には、第1および第2のレバー32A、32Bの自由端322A、322Bのいずれもが日車51に内接するようにアクチュエータ10を配置する。このように構成した状態で、通常の日送りの際には、駆動回路22から第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加し、第1のレバー32Aによって日車51を矢印DAで示す方向に回転させる。これに対して、日表示の修正を行うために日車51を逆送りする場合には、駆動回路22から第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加し、第2のレバー32Bによって日車51を矢印DBで示す方向に逆送りする。このように、1つのアクチュエータ10において、振動板12を異なる周波数で屈曲振動させて第1および第2の振動出力系30A、30Bを選択的に振動させれば、複雑な切換機構を用いて輪列の切換を行わなくても、日車51の回転方向や回転速度を変えることができる。

【0041】【実施の形態3】図5(A)、(B)はそれぞれ、本発明の実施の形態3に係るアクチュエータ10の平面図、および断面図である。

【0042】これらの図に示すアクチュエータ10は、概ね、それが搭載されるベース（図示せず。）にそれぞれねじ止め固定された厚さが0.5mm程度の2枚のプレート11A、11Bと、これらのプレート11A、11Bに対して平面的に配置され、面外方向の屈曲振動が可能のように両端が各プレート11A、11Bに支持された厚さが0.05mm程度の振動板12と、この振動板12に屈曲振動を行わせる圧電素子21および駆動回路22からなる励振手段20とが構成されている。振動板12は、基本的な構成が実施の形態1と同様であるため、それらの説明を省略する。

【0043】本形態のアクチュエータ10でも、実施の形態1と同様、前記の2枚のプレート11A、11Bを利用して、振動板12の面外方向の屈曲振動を面内方向の振動として出力する第1および第2の振動出力系30A、30Bが構成されていることに第1の特徴を有する。また、本形態では、第1および第2の振動出力系30A、30Bを交互に動作させて、2つの出力系の一方

がストッパーとして機能するように構成されていることに第2の特徴を有する。

【0044】すなわち、本形態では、実施の形態1と同様、第1および第2のプレート11A、11Bのいずれにも、第1および第2のレバー32A、32Bと、これらの第1および第2のレバー32A、32Bと本体部分118A、118Bとのつけ根部分に第1および第2の括れ部31A、31Bとがそれぞれ構成されている。ここで、第1のレバー32は第2のレバー32よりわずかに長いので、第1のレバー32は第2のレバー32より10質量がわずかに大きい。このため、振動板12および第1の振動出力系30Aからなる第1の振動系300Aと、振動板12および第2の振動出力系30Bからなる第2の振動系300Bとの間では、第1の振動系300Aの共振周波数が第2の振動系300Bの共振周波数よりもやや低い。

【0045】また、励振手段20を構成する駆動回路22は、実施の形態1と同様、第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号と、第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号とをそれぞれ出力することが可能である。従って、駆動回路22が第1の振動系300Aの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印加したときには、振動板12の一方の端部125のみが可動端として面内方向の振動を行う。その結果、この一方の端部125に基端側321Aが接続している第1のレバー32Aは、第1の括れ部31を支点として自由端322側が振動板12の面内方向で振動し、それを矢印CAで示すように従動部材500に伝達する。これに対して、駆動回路22が第2の振動系300Bの共振周波数に対応する駆動信号を圧電素子21に印30加したときには、振動板12の他方の端部126のみが可動端として面内方向の振動を行う。その結果、この他方の端部126に基端側321Bが接続している第2のレバー32Aは、第2の括れ部31Bを支点として自由端322Bが振動板12の面内方向で振動し、この振動は矢印CBで示すように従動部材500に伝達される。

【0046】このように構成したアクチュエータ10を、実施の形態1と同様、腕時計のカレンダー表示機構50の駆動装置として用いる際にも、本形態では、第1および第2のレバー32の自由端322のいずれもが日車51に内接するようにアクチュエータ10を配置する。但し、本形態では日車51の内周縁511には所定の間隔で複数のノッチ512が形成され、アクチュエータ10の休止期間中、第1および第2の振動出力系30の各レバー32A、32Bのうち、一方のレバーがノッチ512内に位置しているときには、必ず、他方のレバーがノッチ512外（山部分513に相当する部分）にある。このため、駆動回路22から駆動信号を圧電素子21に印加して、日送りを行う際には、ノッチ512の外にあって日車51の内周縁511に強く当接している

方のレバーによって、日車51を所定の角度分（一ステップ分）、回転させる。このようにして、日車51の一ステップ分の回転が終了したときには、それまでノッチ512の外にあって日車51を駆動したレバー32がノッチ512内に嵌まる一方、それまでノッチ512内にあって日車51の駆動に関与しなかったレバー32がノッチ512外に位置する。このように、アクチュエータ10の休止期間中、第1および第2の振動出力系30A、30Bの各レバー32A、32Bのうち、一方のレバーがノッチ512内に位置してれば、このノッチ512内のレバーがストッパーとして機能する。それ故、日車51に外部から衝撃などの外乱が加わっても、日車51が不用意に回転してしまうことがない。

【0047】【その他の実施の形態】上記の実施の形態のいずれにおいても、本形態のアクチュエータ10で腕時計のカレンダー表示機構50の日車51を回転させる例であったが、アクチュエータ10によって曜車を回転させてもよい。また、本発明を適用したアクチュエータ10は、腕時計のカレンダー機構だけでなく、時刻、月、年、月齢、太陽位置、さらには、水深、気圧、温度、湿度、方位、速度などを表示する装置の駆動装置として利用できる。さらには、表示装置以外の各種装置の駆動装置として利用できることは勿論である。

【0048】また、上記形態では、圧電素子21としてユニモルフ型のものを用いたが、それに限らず、バイモルフ型の圧電素子21を用いてもよい。

【0049】さらに、図6に示すように、励振手段20としては、振動板12の方に構成された永久磁石または可動鉄片などの磁性体23と、該磁性体23に対峙する電磁磁石24と、該電磁磁石24に対する駆動回路25とを備えたものなど、振動板12を面外方向に屈曲振動させるものであればいずれの励振手段20を用いてもよい。

【0050】さらにまた、振動出力系の数については限定がなく、図7に示すように、多角形、あるいは円形の振動板を用いれば、たとえば4つの振動出力系30を構成することもできる。

【0051】なお、本発明に係るアクチュエータは、従動部材がリング状のカレンダー表示車などである用途に限定されるものではなく、リニア状に往復動するアクチュエータや、振動を起こすアクチュエータなどへの利用も可能である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るアクチュエータでは、1つの振動体に対して、共振周波数の異なる振動系を構成する複数の振動出力系が構成されているので、励振手段が振動体をいずれの周波数で振動させるかによって、複数の振動出力系のいずれから出力を得るかを選択できる。それ故、各振動出力系をそれぞれから異なる出力を得るように構成しておくだけで、1つ

のアクチュエータで2つ以上の動作を行うことができる。しかも、各振動出力系は、振動体および励振手段を共用しているので、アクチュエータを構成する部品点数が少なく済む。それ故、アクチュエータも低コスト化および小型化を図ることができる。

【0053】本発明において、振動体として、面外方向の屈曲振動を行う際の振動周波数により一方の端部を固定端として他方の端部が面内方向に変位する振動板を用い、この可動端の変位が各振動出力系から面内方向における振動として出力される場合には、振動板の面外方向の屈曲振動を面内方向の振動として取り出すことのできる新たなタイプのアクチュエータを構成できる。また、このアクチュエータは、少ない部品で構成できるとともに、振動板が面外方向に屈曲振動を行う厚さ寸法の空間内に構成できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)、(B)は、それぞれ本発明の実施の形態1に係るアクチュエータ、およびそれを腕時計のカレンダー表示機構において日車の駆動用に用いた場合の平面図、および断面図である。

【図2】(A)、(B)は、それぞれ本発明の実施の形態1に係るアクチュエータを駆動するための駆動回路の例を示す回路ブロック図である。

【図3】(A)ないし(D)は、それぞれ本発明の実施の形態1に係るアクチュエータにおける振動板の屈曲振動を示す説明図である。

【図4】(A)、(B)は、それぞれ本発明の実施の形態2に係るアクチュエータ、およびそれを腕時計のカレンダー表示機構において日車の駆動用に用いた場合の平面図、および断面図である。

【図5】(A)、(B)は、それぞれ本発明の実施の形態3に係るアクチュエータ、およびそれを腕時計のカレ

ンダー表示機構において日車の駆動用に用いた場合の平面図、および断面図である。

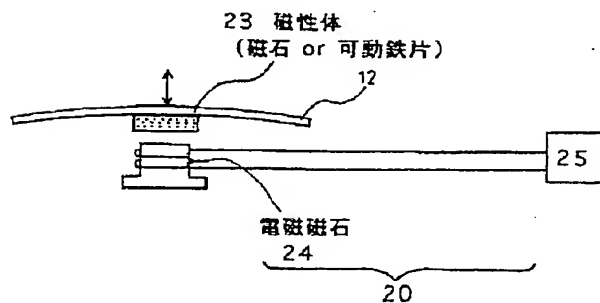
【図6】本発明を適用したアクチュエータの励振手段として、電磁磁石を用いた例を示す説明図である。

【図7】本発明を適用したアクチュエータにおいて4つの振動出力系を構成した例を示す説明図である。

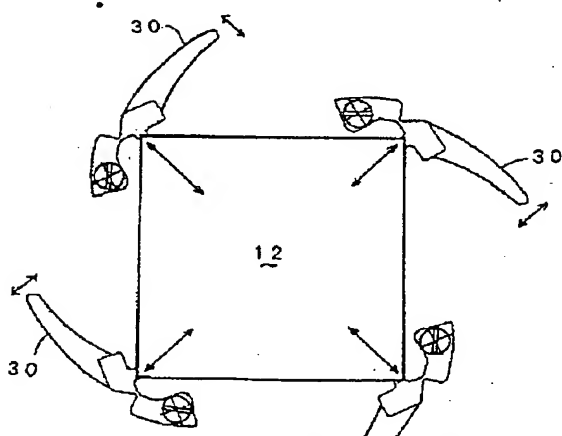
【符号の説明】

- 10 アクチュエータ
- 11A、11B プレート
- 12 振動板(振動体)
- 20 励振手段
- 21 ユニモルフ型の圧電素子
- 22 駆動回路
- 30 振動出力系
- 30A 第1の振動出力系
- 30B 第2の振動出力系
- 31A、31B 括れ部(弾性部)
- 32A、32B レバー
- 50 カレンダー表示機構
- 51 リング状の日車(カレンダー表示車/従動部材)
- 121 振動板の第1の細幅部
- 122 振動板の第2の細幅部
- 125 振動板の一方の端部
- 126 振動板の他方の端部
- 321A、321B レバーの基端側
- 322A、322B レバーの自由端
- 500 従動部材
- 511 日車の内周縁
- 512 日車のノッチ
- 300A 第1の振動系
- 300B 第2の振動系

【図6】

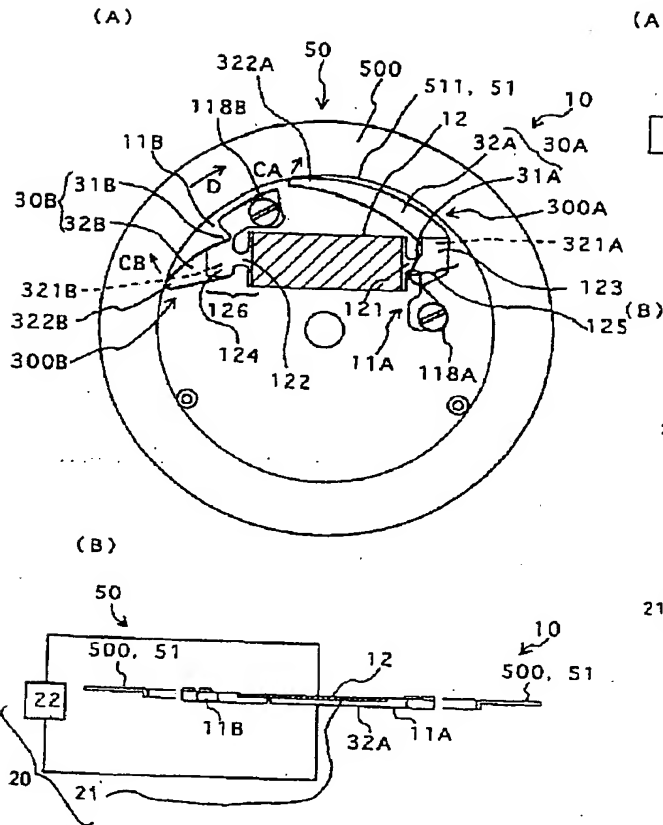


【図7】

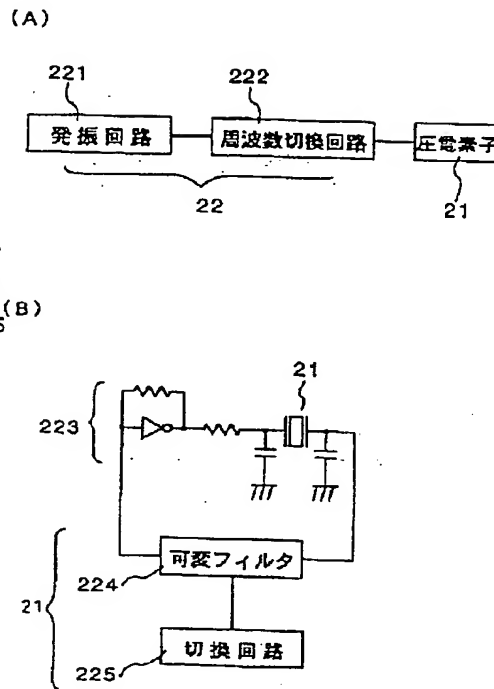


BEST AVAILABLE COPY

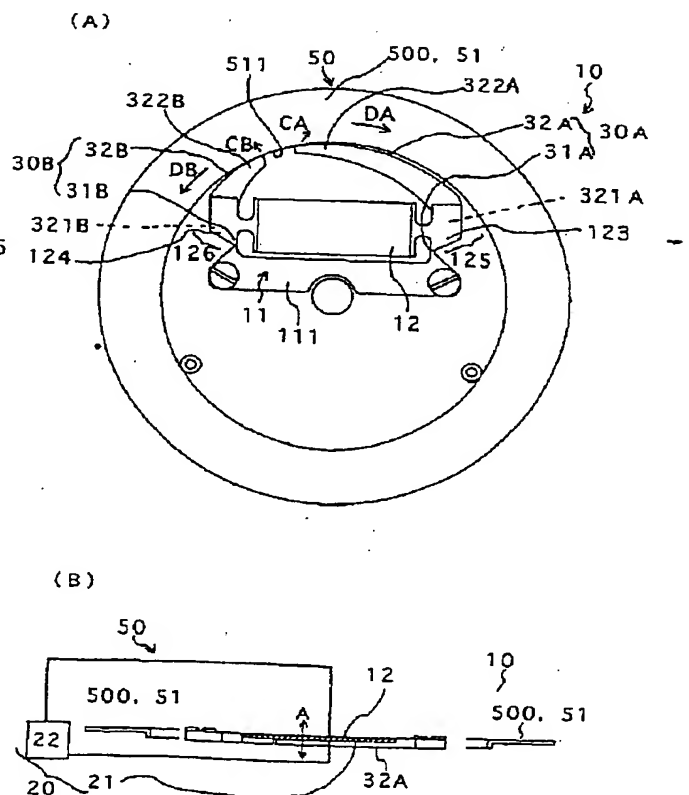
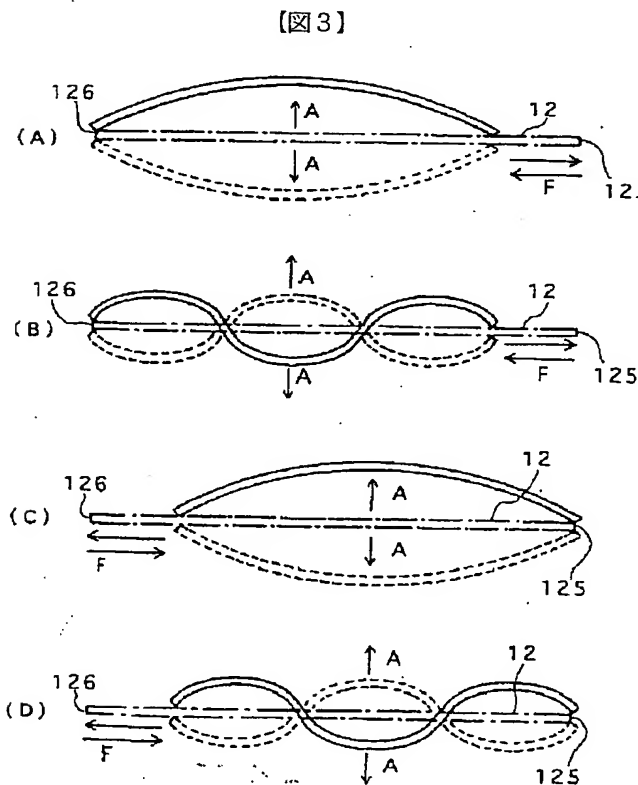
【図1】



【図2】



【図4】



[illegible]